

歷史地理資訊系統建立與發展

The Development of Historical GIS

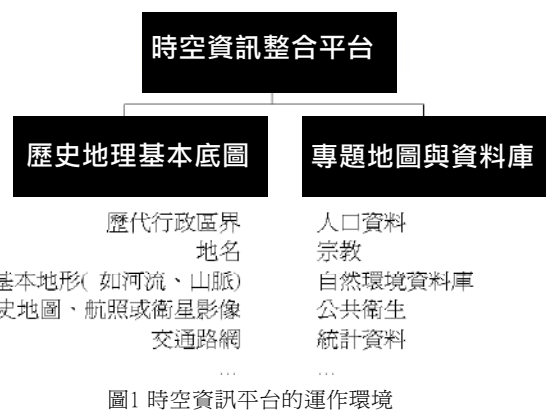
范毅軍 I-Chun Fan*、廖滋銘 Hsiung-Ming Liao**

一、歷史地理資訊系統：時空資訊整合平台

對於歷史文化及環境變遷研究工作來說，時間與空間是其中兩大核心要素。由於時代的久遠，無法透過社會科學的研究方法，如觀察、調查或實驗等方式進行研究，傳統歷史研究花費相當多的時間在梳耙文獻與考證歷史地理的工作上，一旦相關研究成果落於文字之後，往往受限於主題、尺度與研究取向的差異，無法被進一步被累積與整合。有鑑於此，中央研究院GIS研究團隊在劉翠溶副院長及史語所范毅軍研究員帶領下，自1980年代末期結合中研院人社中心、史語所、台史所及計算中心等單位力量，致力於將現代化的GIS資訊科技應用於人文社會科學研究上，其中尤其著重於歷史地理資訊系統的建立與研究。自1997年開始，在中研院及國科會經費支持下，以「歷史文化」與「自然環境變遷」兩大主題為訴求，以GIS為核心技術，積極建立涵蓋中國大陸及台灣的時空基礎架構，開發完成「中華文明時空基礎架構」(CCTS)與「台灣歷史文化地圖平台」(THCTS)兩套時空資訊平台。並於2006年在中研院人文社會科學研究中心下設立地理資訊科學研究專題中心，期GIS成為跨領域或科際整合取向的研究專題。

時空資訊平台的建立墊基於三個基本要素：時空資訊整合平台、歷史地理基本底圖、專題地圖與資料庫。其概念模型如圖1所示：多樣的歷

史地理基本底圖在精確地時間與空間座標系統上彼此整合，提供各式專題研究或資料庫建立時，時間與空間要素標定參考，而以WebGIS技術建立之時空資訊整合平台則是提供一個基礎的資訊整合環境，提供地圖呈現與空間分析的功能。有關中國大陸與台灣基礎歷史地理圖資典藏（主要為歷史地圖與航空影像），主要是配合數位典藏國家型科技計畫，廣泛的蒐集各式地圖、航照、衛星圖等涵蓋中國與台灣從古至今之各類時空基礎資訊，經過多年的累積，這方面中研院已經是一個國際上很重要的典藏機構。延伸的工作則是，逐步累積各類交通路網、公共衛生、自然環境資料庫、統計資料庫、文化演進、歷史遺址等研究成果專題地圖與資料庫，以及建立完整的研究支援與服務機制。而透過上述兩個中研院所開發的WEB-GIS時空資訊平台，是使用者並能具備駕馭數百年乃至於數千年來與台灣與傳統中國相關之時空資訊的能力。以下分別就兩個系統細部特點加以說明：



* 中央研究院人社中心地理資訊科學研究專題中心執行長, hfanbbc@ccvax.sinica.edu.tw

Chief Executive, Center for GIS, RCHSS, Academia Sinica,

** 中央研究院計算中心系統管理師, veevee@gate.sinica.edu.tw (通訊作者)

System Manager, Computing Centre, Academia Sinica

(一) 中華文明時空基礎架構

中華文明時空基礎架構以1987年中國地圖出版社出版由譚其驥先生主編之八大冊《中國歷史地圖集》，內容涵蓋了(1)原始社會、夏、商、西周、春秋、戰國、(2)秦、西漢、東漢、(3)三國、西晉、(4)東晉十六國、南北朝、(5)隋、唐、五代十國、(6)宋、遼、金、(7)元、明、(8)清等時期，並搭配(9)1930年代中國的《申報地圖》以及(10)1990年百萬分一數值中國(ArcChina)為框架構築而成，串連中國逾二千年歷史地圖。為了有效傳承了『中國歷史地圖集』把基礎歷史空間資訊標定到現代空間位置基礎上的目的，並高度的運用現代資訊科技整合技術，將紙面歷史地圖完整的呈現在高效能的資訊應用中，中研究運用WebGIS的技術，自行開發分散式整合平台(網址為http://ccts.sinica.edu.tw)，來整合各類型時空資訊；簡單來說就是讓歷史空間資訊可以轉換到現代的地理坐標系統上，讓新、舊空間資訊可以在統一坐標平台上彼此整合。從系統應用觀點來看，WebGIS應用架構，讓使用者僅需具備Web瀏覽器即能享有以GIS為基礎之資訊整合檢索空間視算與圖資製作功能，並可以透過專案製作以及線上檔案共享，讓不同的使用者可以透過網路平台公開研究發現與分享研究成果，同時透過分散式系統架構，得以整合網際網路中各類型時空(Spatial and Temporal)資訊能力。目前該系統已整合中研院漢籍電子文獻系統、清代糧價資料庫、明清地方志聯合目錄資料庫等重要研究成果，未來將持續整合各類型資訊系統與研究成果，以期成為具精確空間定位、整合時間與空間屬性之漢學研究應用環境。

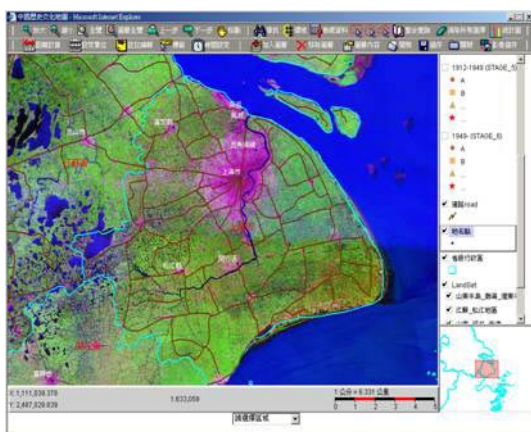


圖2 中華文明時空基礎架構的WebGIS使用介面

(二) 台灣歷史文化地圖平台

台灣歷史文化地圖平台(網址為http://thcts.sinica.edu.tw)的建置稍晚於中華文明時間基礎架構，沿襲同樣的系統設計與架構，同樣的以最具代表性的歷史地圖作為系統的骨幹。台灣的發展歷程雖不具中國數千年尺度的歷史縱深，但是在歷史發展軌跡中歷經西班牙與荷蘭時期、明鄭時期、清領、日治時期與光復以後，累積了非常豐富與多元的歷史圖資。該平台選定最早具有科學化座標以與全台第籍測量1904年的兩萬分之一比例尺的《臺灣堡圖》作為系統的基本架構圖資，輔以1920年的兩萬五千分之一比例尺的《臺灣地形圖》以及近年發行的台灣地形圖、相片基本圖，以及遙測影像等作為系統的基礎架構。

臺灣歷史地圖平台所建置的資料包羅萬象，除了以各歷史時期的行政界線及地名點向量圖檔為基礎底圖外，同時結合相關研究圖資如：歷代海岸變遷、清代人口資料、日治時期各機構分佈圖、語言地圖、…等三百多個圖層，同時整合漢籍全文檢索系統、地方誌檢索系統、古今地名系統…等大型檢索系統，提供使用者地圖瀏覽、地圖檢索、地圖編輯、相關歷史研究、文獻參考資料…等相關應用。(參見圖3)這套系統的時空資訊庫除了傳承了清代方志地圖、《臺灣堡圖》、《臺灣地形圖》的內容，進一步把基礎歷史空間資訊標定到現代空間位置基礎上的目的地，並運用GIS整合技術，使用者可以輕易從瀏覽器中走入台灣歷史發展的時光隧道，檢索不同歷史時期的時空資訊。

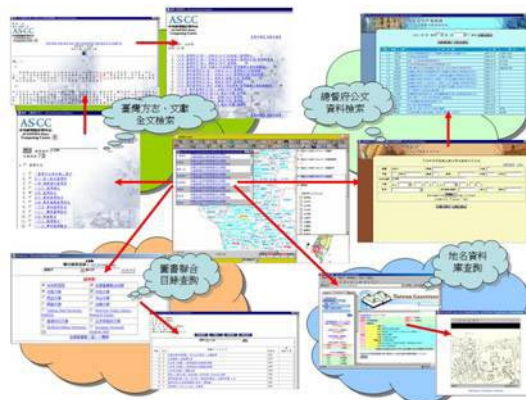


圖3 台灣歷史文化地圖平台的整合運用



二、時空資訊平台之應用與推廣

時空資訊平台完成至今相關的應用成果不勝枚舉，舉凡文學、歷史、地理、考古、語言、教育都有具體的應用成果。在這個平台的架構下，整合各類歷史資料(如文本、統計、影像、地圖，如圖4所示)，使用者可以輕易的在此平台上運用GIS技術製作或修正或重製過去無法繪製的主題地圖。相較於過去史學研究方法，如今研究學者可以配合時空座標與地圖底圖，作為重新檢證史料的有效方法，或者藉由圖層套疊成果中發現過去史料所不易觀察到的空間關係，並提供新的研究觀點。甚至可以進一步抽取史料中的量化資料進行空間統計分析，跨越傳統計量史學的局限。舉個例子來說，透過台灣歷史文化地圖平台上的不同時期地圖、遙測影像、海岸線、地名等圖層的套疊比對，可以清晰地掌握台南地區的台江內海的自然環境變遷以及對於人文地理的交互影響，進一步可以配合電子文獻資料庫與田野考察結果，形成相當多的學術研究主題與鄉土教學素材，圖5為其一範例。



圖4 時空資訊整合資料範疇示意圖



圖5 THCTS於台江內海的人文與自然變遷研究應用

目前本文所提到的兩個時空歷史地理資訊系統，已經被國、內外主要研究大學（如美國國會圖書館、哈佛大學等，相關授權使用機構，可參閱<http://ccts.sinica.edu.tw/copyright.php>）運用於研究及教學工作上。此外，更進一步用於支援數位典藏國家型科技計畫，除了建立專題性數位典藏GIS，有漢墓典藏、台灣考古、宋代詩詞、原住民文化地圖、語言調查地圖等等；並作為數位典藏聯合目錄的時空檢索核心模組，一般常見之資訊檢索呈現方式多為藉由關鍵詞或文數字資料查詢資料庫，利用單純之表單結構來展現其建置內容，如果典藏之物品或資料與時間或空間產生關聯，那麼，地理資訊系統則是另一種合適的檢索介面。此一方法不僅可以方便地讓使用者藉由選取地理位置的方式搜尋出結果；除此之外，並可將搜尋出之結果運用地圖來呈現其空間關聯，甚至進一步連結至更多的資訊，而後再回傳給使用者。

三、歷史地理資訊系統的技術發展

基於整體系統設計兼具可擴充性(Scalability)、整合性(Integration)以及安全性(Security)等考量，研究團隊在發展上述的兩個歷史地理資訊系統，採用分散式地理資訊系統架構模式(Distributed GIS-)，也就是將傳統桌上型單機作業之GIS概念延伸至網際網路(Web)之解決方案上，以能符合現行多元圖資提供與整合的需求。而此種以分散式概念延伸至網際網路的架構稱之為網際網路地理資訊系統（WebGIS或Internet GIS）。

目前CCTS及THCTS兩個歷史WebGIS服務，係以美國ESRI公司的ArcIMS為主要地圖服務的核心架構外，同時整合自行開發的Client端使用者介面(UI)及Server端系統及資料庫，採用客戶端、Web Server、Application Server、ArcIMS Server及Geo Database 分離的多層次架構，藉以提供更完整的時空資訊整合服務，其服務系統架構如圖6所示。

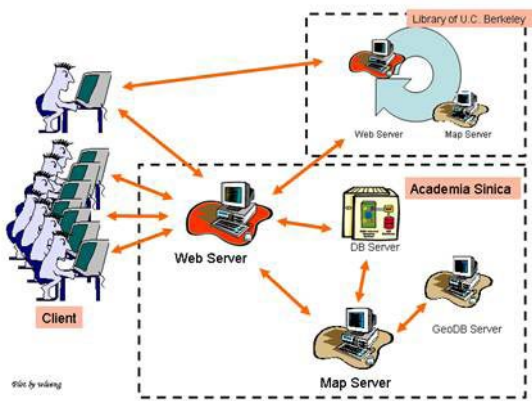


圖6 歷史WebGIS服務架構

其中核心的 Map Server 最主要提供的服務項目如下：

(一)Feature Server：

利用ArcXML格式(*.axl)，伺服器端可以自訂地圖配置，並提供了使用端應用程式來讀取向量式資料務。其主要用途亦在處理空間資訊的敘述、呈現、交換及管理，並將空間資訊在不同的機器上進行通訊，ArcXML的標記及屬性用於描述下列結構：

- 1.地圖服務的描述及配置，包括圖層清單及圖層顯示、符號…等內容。
- 2.請求可以在一個已經存在的地圖服務配置文件上設置一個過濾器，指定地圖上的哪一部分及相關的資料將會被處理。
- 3.ArcXML設置地圖服務內容，並且在Client端、Web Server和MapServer處理請求及回應。

透過ArcXML設置地圖服務內容。任何空間資料之向量式資料均可輕易透過網路傳遞而呈現使用端之應用程式。

(二)Image Server：

由Server製作完整之地圖並將其以影像檔格式傳送至使用者端。利用使用者自訂之地圖配置檔，它提供了可將ShapeFiles、Spatial Database與影像資料轉成製圖影像的服務，並可輸出成PNG、JPEG與GIF之格式。

這樣系統架構的好處是資料可以集中管理，但可以被分散使用；同時應用程式集中在Applica-

tion Server的機器上,客戶端不須安裝應用程式，只要透過瀏覽器便可以瀏覽GIS資料及使用GIS功能，讓應用系統的管理變得比較容易。由於過去GIS軟體取得成本高且不普及，因此透過WebGIS模式，成功地讓應用系統得以廣泛，然而近年來GIS軟體已經逐漸普及到大專院校及高中職教育、不少人文學科系所也開始購置，因此原本WebGIS簡單的GIS查詢、地圖繪製及空間分析功能已經不能滿足所需，對於歷史地理研究者，除了需要豐富的歷史GIS資料庫外，也開始對於強大GIS應用環境產生需求。

因此2007年，中央研究院便開始嘗試將「中華文明時空基礎架構」(CCTS)與「台灣歷史文化地圖平台」(THCTS)兩套內容豐富的時空資訊平台，與崧旭公司SuperGIS軟體結合，期提供用戶完整GIS應用功能環境。這個嘗試的想法是，在現有的WebGIS系統基礎上，於SuperGIS軟體開發一個擴充模組，以下暫時稱做「CCTS V2.0應用模組」讓SuperGIS軟體的使用者，可以透過原本的Map Server的管理及服務，來讀取CCTS及THCTS的豐富GIS資料庫，進而利用SuperGIS軟體提供的各式GIS功能及應用模組(Extension)來進行各式的主題圖繪製與研究工作，整體系統概念圖如圖7所示。

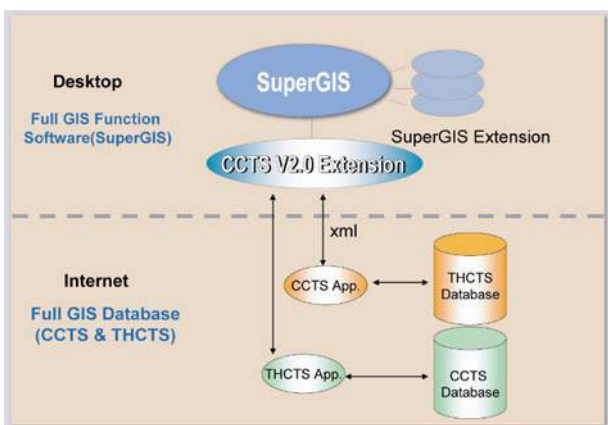


圖7 SuperGIS與歷史GIS系統整合概念圖



這一個新的技術方案特點在於：

- 針對GIS專業人員及深入研究者，提供強大的應用環境
- 結合崧旭公司成熟GIS軟體SuperGIS，提供用戶完整GIS應用功能
- 豐富中國大陸及台灣歷史文化地理資料庫 (GIS Dataset)
 - 多國語系支援、台灣座標系統轉換
 - 更強大的主題圖編輯功能
- 結合SuperGIS多樣應用模組 (extension)，進行空間分析
- 用戶者可以自行結合外部資料庫

目前該應用模組已經開發完成，支援SuperGIS 2.x版以上環境，同時與原本「中華文明時空基礎架構」(CCTS)帳號管理系統整合帳號整合架構圖如圖8所示)，也就是說使用者一旦被授權使用WebGIS版，就同時能使用「CCTS V2.0應用模組」。透過解析原本Map Server的服務模式，包括Feature Server及Image Server，實作出ArcXML轉換成SuperGIS軟體SuperGeo File格式的應用程序，透過網際網路，讓SuperGIS軟體成為「中華文明時空基礎架構」(CCTS)與「台灣歷史文化地圖平台」(THCTS)兩套時空資訊平台的使用端GIS應用瀏覽器。

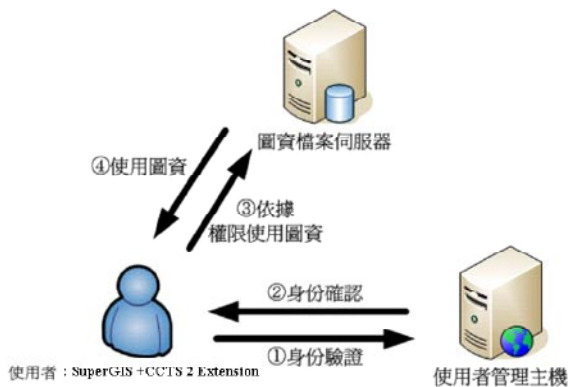


圖8 帳號驗證機制架構圖

以下簡單地將「CCTS V2.0應用模組」操作流程做一個介紹：

(1)安裝該模組後，啟動SuperGIS 2.1，將滑鼠游標移至主畫面工具列，按右鍵，即出現下圖之工具列選項，勾選「CCTS V2.0」選項(紅圈處)啟動CCTS V2.0。



圖9-1 啟動CCTS V2.0模組畫面

(2)啟動 CCTS V2.0 工具列後會出現4項工具列圖示(紅色方框處)，由左至右依序為「加入CCTS圖層」(Add CCTS Layer)、「圖層管理」(Layer Manager)、「CCTS使用者註冊」(CCTS Registration)與「CCTS線上手冊」(CCTS Online Manual)。



圖9-2-1 加入CCTS V2.0模組後功能選項



圖9-2-2 加入CCTS V2.0模組後功能選項

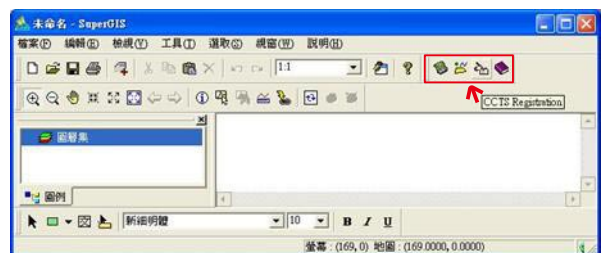


圖9-2-3 加入CCTS V2.0模組後功能選項

(3)第一次使用者請點選「CCTS使用者註冊」(CCTS Registration)，即開啓下列網頁。請填入使用者資料後，點選「送出申請」完成使用者註冊。



圖9-3 CCTS 帳號申請畫面

(4)使用者註冊完成後，點選「加入CCTS圖層」(Add CCTS Layer)之圖示，即可進入CCTS與THCTS圖層選單選擇欲開啓之圖層。



圖9-4 執行加入CCTS圖層

(5)下圖為CCTS所擁有之圖層種類選單目錄。

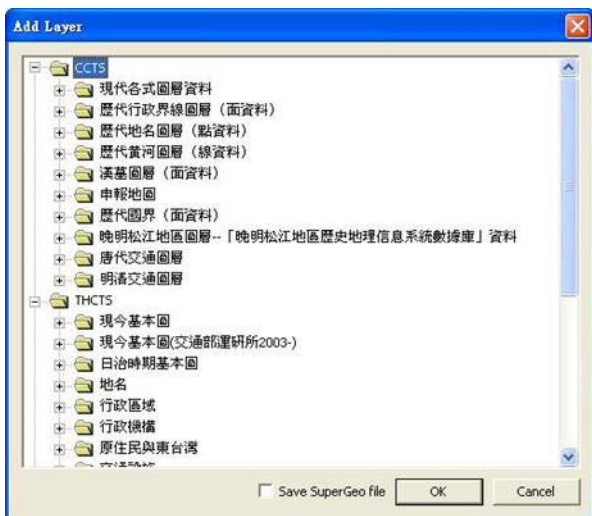


圖9-5 CCTS圖層種類選單目錄

(6)進入圖層資料夾目錄後，即可針對欲開啓之點、線、面圖層進行勾選(可複選)，勾選後按「OK」鍵，即可於主畫面視窗瀏覽該圖層。

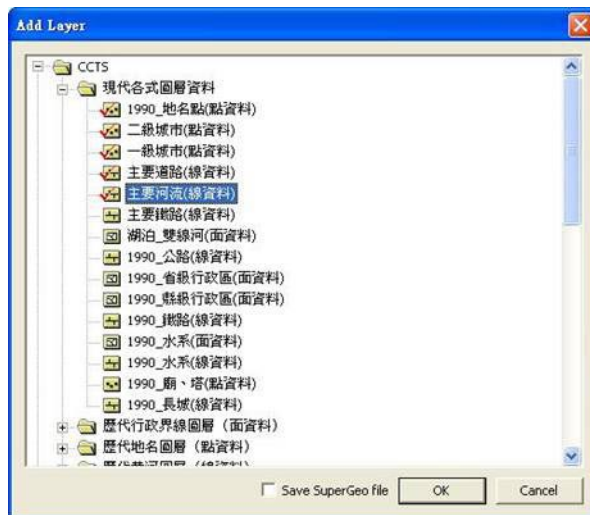


圖9-6 勾選所需CCTS圖層

(7)下圖為THCTS所擁有之圖層種類選單目錄。

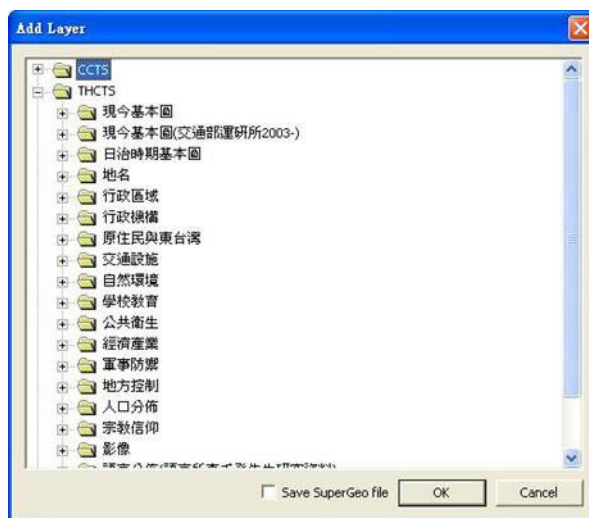


圖9-7 THCTS圖層種類選單目錄



(8)進入圖層資料夾目錄後，即可針對欲開啓之點、線、面圖層進行勾選(可複選)，勾選後按「OK」鍵，即可於主畫面視窗瀏覽該圖層。

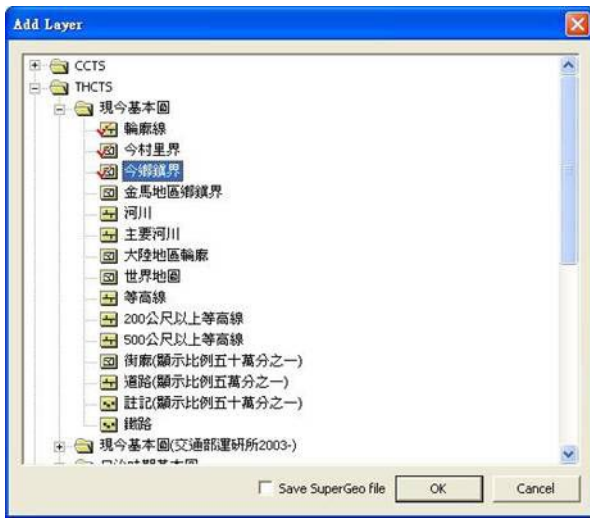


圖9-8 勾選所需THCTS圖層

(9)於圖層資料夾目錄選擇欲開啓圖層時，若勾選「Save SuperGeo file」選項(紅色方框處)，CCTS V2.0則會先行將該圖層下載至「C:\TEMP」資料夾中，並存成GEO檔案格式(SuperGeo GEO Format)(如下圖)。未來若重複開啓該圖層時，即可由該路徑進行快取，節省由伺服器端下載之時間。

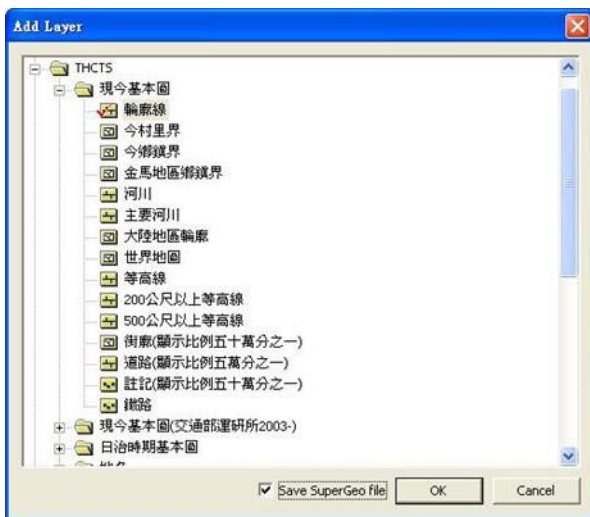


圖9-9-1 Save SuperGeo File設定



圖9-9-2 完成資料下載後，檔案會存於local磁碟中

(10)開啓之圖層名稱將會顯示於左側視窗(紅色方框處)，圖層則顯示於主畫面視窗(藍色方框處)，圖層間可相互套疊展示。

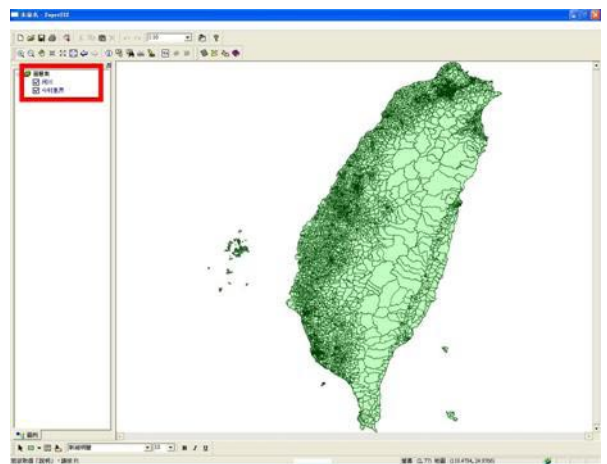


圖9-10 完成資料下載後，系統載入圖資結果

在完成以上的帳號登入、資料選取、資料瀏覽與資料下載過程，使用者便可以取得其所需的GIS資料，並儲存於本地端(Local)磁碟當中，進一步運用Super提供的相關資料屬性查詢(如圖9)、圖層套疊(如圖10)、資料編輯(如圖11)、與外部資料庫結合(Table Join or Spatial Join)、空間分析等操作，同時還能使用到Super-GIS軟體的多國語系支援、中國大陸及台灣座標系統轉換等優點。

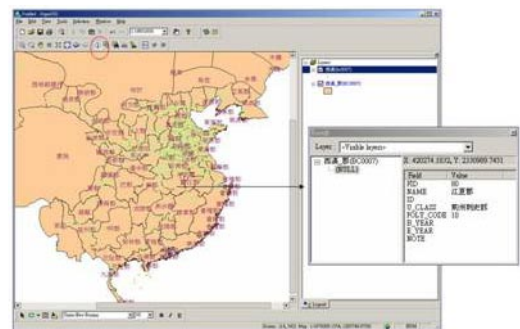


圖9 屬性資料查詢

圖層套疊

• 加入圖層、修改圖例、註記文字



圖10 圖層套疊

資料編輯

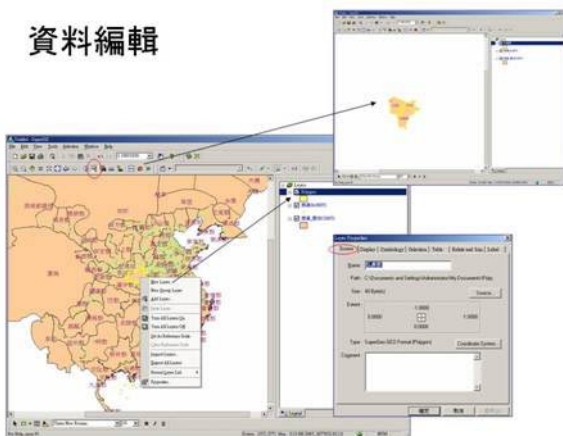


圖11 圖形資料編輯

究領域而言，帶來一個平台（Platform）與內容（Content）緊密結合應用的新可能，值得相關學科應用者拭目以待。

參考資料：

1. 「中華文明時空基礎架構」網址：<http://ccts.sinica.edu.tw>
2. 「台灣歷史文化地圖系統」網址：<http://thcts.sinica.edu.tw>
3. 中國歷史文化地圖系統建置介紹（一），翁維瓏，計算中心通訊第1902期。
4. 中國歷史文化地圖系統建置介紹（二），翁維瓏，計算中心通訊第1903期。
5. 中國歷史文化地圖系統建置介紹（三），翁維瓏，計算中心通訊第1904期。
6. 走進時光隧道：GIS與時空資訊的整合，范毅軍，知識饗宴系列3，中央研究院出版。

四、小結

中央研究院長期致力於將GIS應用於人文社會科學研究，期待透過建立能涵蓋自然環境、文化歷史與等各類訊息之時空資訊整合平台，將各類型資訊映射於精確的時空座標體系中，來促成跨領域與多學科的研究與對話。從對歷史地理資訊系統的發想，到著手收集各式歷史空間資料、建立WebGIS系統及進行推廣工作已經歷時近二十年，成果已相當豐碩；近年來，可以觀察到人文社會學科已經逐漸開始接受GIS是一項研究工具或一種新的研究取向，對於GIS基礎資料與軟體工具需求也日益擴展，因此除了持續地擴充現有兩個台灣與中國大陸時空資訊平台的基礎資料外，如何提升軟體的功能性與普及率，是下一個階段的新挑戰，日前在SuperGIS軟體環境下完成「CCTS V2.0應用模組」，對於人文社會科學研